



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0129732  
(43) 공개일자 2015년11월20일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*C23C 14/08* (2006.01) *C03C 17/245* (2006.01)  
*C23C 14/00* (2006.01) *C23C 14/34* (2006.01)  
*C23C 14/50* (2006.01) *C23C 14/54* (2006.01)  
*C23C 16/40* (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
*C23C 14/081* (2013.01)  
*C03C 17/245* (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-7024881
- (22) 출원일자(국제) 2014년01월30일  
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2015년09월10일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2014/013916
- (87) 국제공개번호 WO 2014/149193  
국제공개일자 2014년09월25일
- (30) 우선권주장  
61/790,786 2013년03월15일 미국(US)  
14/101,957 2013년12월10일 미국(US)
- (71) 출원인  
루비콘 테크놀로지, 주식회사  
미국 일리노이 60106 벤센빌 이. 그린 스트리트  
900
- (72) 발명자  
레빈 조나단 비.  
미국 일리노이 60622 시카고 유닛 2 더블유. 시카고 애비뉴 2308  
씨랄도 존 피.  
미국 일리노이 60102 엘진 유닛 706 에스. 그로브 애비뉴 50
- (74) 대리인  
박장원

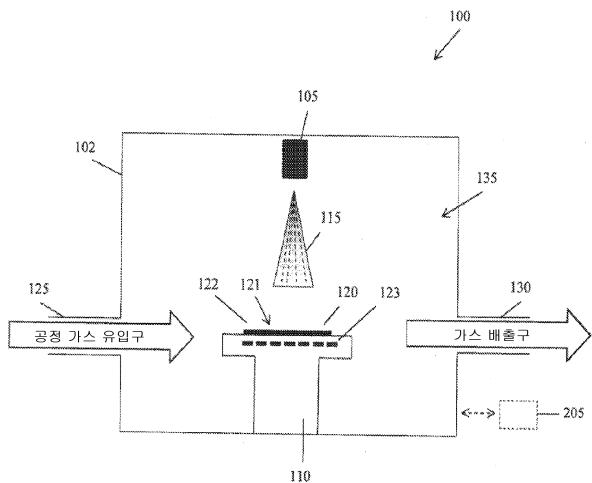
전체 청구항 수 : 총 22 항

(54) 발명의 명칭 투명한 스크래치 저항성 원도우를 생성하기 위하여 산소 분압을 포함하는 분위기에서 알루미늄 공급원을 사용하여 기판에 알루미늄 산화물을 성장시키는 방법

### (57) 요약

예컨대 시계 액정, 휴대폰, 테블릿 컴퓨터, 개인용 컴퓨터 및 이와 유사한 것과 같은 소비재 및 휴대 장치에 사용하기 위해 투명한 파쇄 저항성 기판의 하나 이상의 면에 중착된 얇은 스크래치 저항성의 알루미늄 산화막으로 구성된 스크래치 저항성 및 파쇄 저항성 매트릭스를 생성하도록 유리와 같은 기판을 알루미늄 산화물의 층으로 코팅하기 위한 시스템 및 방법이 개시된다. 시스템 및 방법은 스퍼터링 기술을 포함할 수 있다. 시스템 및 방법은 두께가 약 2 mm 이하인 얇은 원도우를 제조할 수 있고, 매트릭스(즉, 알루미늄 산화막과 투명 기판의 조합)는 사파이어보다 작은, 즉 약 350 GPa 미만의 영률을 갖는 파쇄 저항성을 구비할 수 있다. 얇은 원도우는 우수한 파쇄 저항성의 특성을 구비한다.

### 대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류

*C23C 14/0021* (2013.01)  
*C23C 14/34* (2013.01)  
*C23C 14/50* (2013.01)  
*C23C 14/541* (2013.01)  
*C23C 16/403* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

기판에 알루미늄 산화물 표면을 생성하기 위한 시스템으로서,  
산소 분압을 생성하는 챔버,  
챔버 내에 투명 또는 반투명 기판을 유지하거나 고정하는 장치, 및  
파쇄 저항성의 투명 또는 반투명 기판을 코팅하는 알루미늄 산화막을 포함하는 매트릭스를 형성하기 위하여 챔버에서 산소와 반응하는 알루미늄 원자 및/또는 알루미늄 산화물 분자를 생성하는 장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 기판에 알루미늄 산화물 표면을 생성하기 위한 시스템.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

알루미늄 원자 및/또는 알루미늄 산화물 분자를 생성하는 장치는 스퍼터링 장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 기판에 알루미늄 산화물 표면을 생성하기 위한 시스템.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

알루미늄 원자를 생성하는 장치가 알루미늄 원자 및/또는 알루미늄 산화물 분자의 중착 범위를 생성하는 것을 특징으로 하는 기판에 알루미늄 산화물 표면을 생성하기 위한 시스템.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

투명 기판을 가열하는 열원을 또한 포함하는 것을 특징으로 하는 기판에 알루미늄 산화물 표면을 생성하기 위한 시스템.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

투명 또는 반투명 기판을 유지하거나 고정하는 장치는 중착 범위에 대해 투명 기판을 위치 결정하기 위해 적어도 하나의 방향으로 이동하도록 구성된 것을 특징으로 하는 기판에 알루미늄 산화물 표면을 생성하기 위한 시스템.

#### 청구항 6

제5항에 있어서,

투명 또는 반투명 기판을 유지하거나 고정하는 장치는 x-축으로 회전 가능하고 이동 가능하도록, 또는 y-축으로 이동 가능하도록, 또는 z-축으로 이동 가능하도록 구성된 것을 특징으로 하는 기판에 알루미늄 산화물 표면을 생성하기 위한 시스템.

#### 청구항 7

제1항에 있어서,

산소 분압,

투명 또는 반투명 기판을 유지하거나 고정하는 장치, 및

챔버에 알루미늄 원자 및/또는 알루미늄 산화물 분자를 생성하는 장치 중의 적어도 하나를 제어하도록 구성된

컴퓨터를 또한 포함하는 것을 특징으로 하는 기판에 알루미늄 산화물 표면을 생성하기 위한 시스템.

### 청구항 8

제1항에 있어서,

투명 기판은 봉소 실리케이트 유리, 알루미늄 실리케이트 유리, 이온 교환 유리, 석영, 이트리아 안정화 지르코니아 및 투명 플라스틱 중의 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 기판에 알루미늄 산화물 표면을 생성하기 위한 시스템.

### 청구항 9

제1항에 있어서,

투명 또는 반투명 기판과 결합하여 형성되는 알루미늄 산화물 매트릭스는 두께가 약 2 mm 이하인 얇은 원도우를 포함하며, 상기 얇은 원도우는 사파이어보다 작은 약 350 GPa 미만의 영률을 갖는 파쇄 저항성을 구비한 것을 특징으로 하는 기판에 알루미늄 산화물 표면을 생성하기 위한 시스템.

### 청구항 10

알루미늄 산화물 강화된 기판을 생성하기 위한 방법으로서,

투명 또는 반투명 파쇄 저항성 기판의 표면에 부착된 스크래치 저항성의 알루미늄 산화막을 포함하는 매트릭스를 생성하기 위하여, 투명 또는 반투명 파쇄 저항성 기판을 활성화된 알루미늄 원자 및 알루미늄 산화물 분자를 포함하는 증착 빔에 노출시키는 단계와,

파괴 또는 스크래치에 대항하기 위한 강화된 투명 또는 반투명 기판을 제조하는 기설정된 파라미터에 기초하여 상기 노출 단계를 중지시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 알루미늄 산화물을 강화된 기판을 생성하기 위한 방법.

### 청구항 11

제10항에 있어서,

상기 노출 단계는 봉소 실리케이트 유리, 알루미늄 실리케이트 유리, 이온 교환 유리, 석영, 이트리아 안정화 지르코니아 및 투명 플라스틱 중의 하나를 증착 빔에 노출시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 알루미늄 산화물을 강화된 기판을 생성하기 위한 방법.

### 청구항 12

제10항에 있어서,

활성화된 알루미늄 원자 및 알루미늄 산화물 분자를 포함하는 증착 빔을 스퍼터 증착에 의해 생성하는 단계를 또한 포함하는 것을 특징으로 하는 알루미늄 산화물을 강화된 기판을 생성하기 위한 방법.

### 청구항 13

제10항에 있어서,

기설정된 파라미터는 기설정된 기간, 투명 또는 반투명 기판 상의 알루미늄 산화물의 층의 기설정된 깊이 및 노출되는 동안의 산소 압력 중의 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 알루미늄 산화물을 강화된 기판을 생성하기 위한 방법.

### 청구항 14

제10항에 있어서,

알루미늄 산화막을 생성하기 위해 산소 분압을 생성하는 단계를 또한 포함하는 것을 특징으로 하는 알루미늄 산화물을 강화된 기판을 생성하기 위한 방법.

### 청구항 15

제10항에 있어서,

투명 파쇄 저항성 기판에 증착 빔의 노출량을 조정하기 위하여 증착 빔에 대한 투명 또는 반투명 파쇄 저항성 기판의 방위 또는 위치를 조정하는 단계를 또한 포함하는 것을 특징으로 하는 알루미늄 산화물 강화된 기판을 생성하기 위한 방법.

### 청구항 16

제11항에 따른 방법에 의해 제조된 강화된 투명 또는 반투명 기판을 이용한 장치.

### 청구항 17

투명 또는 반투명 파쇄 저항성 기판 및 상기 투명 또는 반투명 파쇄 저항성 기판 상에 증착된 알루미늄 산화막을 포함하며,

투명 또는 반투명 파쇄 저항성 기판과 증착된 알루미늄 산화막의 조합은 파괴 또는 스크래치 저항성의 투명한 또는 반투명한 파쇄 저항성 윈도우를 형성하는 매트릭스를 생성하는 것을 특징으로 하는 기판.

### 청구항 18

제17항에 있어서,

투명 또는 반투명 파쇄 저항성 기판은 봉소 실리케이트 유리, 알루미늄 실리케이트 유리, 이온 교환 유리, 석영, 이트리아 안정화 지르코니아 및 투명 플라스틱 중의 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 기판.

### 청구항 19

제17항에 있어서,

최종적인 윈도우는 두께가 약 2 mm 이하이고, 상기 윈도우는 사파이어보다 작은 약 350 GPa 미만의 영률을 갖는 파쇄 저항성을 구비한 것을 특징으로 하는 기판.

### 청구항 20

제17항에 있어서,

증착된 알루미늄 산화막의 두께는 투명한 또는 반투명한 파쇄 저항성 기판의 두께의 약 1% 미만인 것을 특징으로 하는 기판.

### 청구항 21

제17항에 있어서,

증착된 알루미늄 산화막의 두께는 약 10 nm 내지 5 μm 범위인 것을 특징으로 하는 기판.

### 청구항 22

제17항에 있어서,

증착된 알루미늄 산화막의 두께는 약 10 μm 미만인 것을 특징으로 하는 기판.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 관련 출원의 상호 참조

[0002] 본 출원은 2013년 3월 15일자로 출원된 미국 가출원 제61/790,786의 우선권 및 이익을 주장하며, 그 명세서 전체를 본 명세서에 참조로 통합한다.

[0003] 본 발명은 투명한 스크래치 저항성의 표면을 제공하기 위해 알루미늄 산화물의 층을 재료(예컨대, 기판)에 코팅하기 위한 시스템, 방법 및 장치에 관한 것이다.

## 배경기술

[0004] 유리를 사용하는 것과 관련하여, 예컨대 전자 공학 분야에 적용하는 것을 포함하는 수많은 적용 분야가 있다. 예컨대 휴대폰 컴퓨터와 같은 다수의 휴대 장치는 터치 스크린으로 구성될 수 있는 유리 스크린을 채용할 수 있다. 이러한 유리 스크린은 파괴되거나 스크래치가 생기기 쉽다. 몇몇 휴대 장치들은 표면 스크래치 또는 균열 발생을 감소시키기 위하여 이온 교환 유리와 같은 강화 유리를 사용한다.

[0005] 그러나, 더욱 강하고 스크래치 저항성이 높은 표면은 현재 이용가능한 재료를 능가하여 향상된 것이어야 한다. 현재 공지되고 이용 가능한 것을 능가하는 강한 표면은 스크래치 및 균열의 발생을 더욱더 감소시켜야 한다. 스크래치 및 균열 발생을 감소시키는 것은 더욱 긴 제품 수명을 제공할 것이다. 또한, 유리를 기반으로 하는 디스플레이를 이용하는 다양한 제품, 특히 사용자에 의해 빈번하게 취급되며 무심코 떨어뜨리기 쉬운 제품의 유효 수명의 급격한 손실을 초래하는 것을 감소시키는 것이 유익하다.

[0006] 현재, 예컨대 유리와 같은 투명한 기판에 박막 알루미늄 산화물을 채용하는 공지된 제품은 존재하지 않는다. 알루미늄 산화물을 화학 증착 성장시키기 위한 방법은 제시되었지만, 이러한 방법은 완전 사파이어 원도우와 같이 지나치게 비용이 높은 것이며 명세서에서 설명하는 본 발명과는 근본적으로 다른 방법이다. 이온 교환 유리는 표면 스크래치 및 스크린을 균열시키는 경향을 감소시켜 많은 휴대 장치에 사용되는 강화 유리이다. 그러나, 이러한 제품에서도 파괴 및 스크래치가 쉽게 발생할 수 있다.

[0007] 특히 문현 WO 87/02713, US 5,350,607, US 5,693,417, US 5,698,314, US 5, 855,950는 관련 정보를 제공한다.

[0008] 싱후이 마오(Xinhui Mao) 등이 "펄스식 반응성 스퍼터링에 의한 알루미늄 산화막의 증착"이라는 제목으로 투고한 저널 머티리얼 사이언스 테크놀로지 2003년 볼륨 19, 넘버 4(J. Mater. Sci. Technol., Vol. 19, No. 4, 2003)에는, 전통적인 직류 반응성 스퍼터링에 의해서 용이하게 증착되지 않는 몇몇 화합물을 피막을 증착하기 위해 사용될 수 있는 펄스식 반응성 스퍼터링 방법을 개시하고 있다.

[0009] 피. 진(P. Jin) 등이 "낮은 기판 온도에서 스퍼터 증착에 의한 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 형판 상에 α-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 박막의 국소적인 애피택셜 성장"이라는 제목으로 투고한 어플라이드 피직스 레터스 2003년 2월 17일, 볼륨 82, 넘버 7(Applied Physics Letters, Vol. 82, No. 7, February 17, 2003)에는, 스퍼터링에 의한 α-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 피막의 저온 성장을 개시하고 있다.

## 발명의 내용

[0010] 본 발명의 비제한적인 실시예의 일례에 따라, 개선된 투명한 스크래치 저항성 표면을 제공하기 위해 알루미늄 산화물의 층을 재료(예컨대, 기판)에 코팅하기 위한 시스템, 방법 및 장치가 제공된다.

[0011] 하나의 관점에서, 기판에 알루미늄 산화물 표면을 생성하기 위한 시스템이 제공되는데, 상기 시스템은 산소 분압을 생성하는 챔버, 챔버 내에 투명한 또는 반투명한 기판을 유지하거나 고정하는 장치, 파쇄 저항성 투명 또는 반투명 기판을 코팅하는 알루미늄 산화막을 포함하는 매트릭스를 생성하기 위하여 기판과 상호 작용하는 알루미늄 원자 및/또는 알루미늄 산화물 분자를 챔버 안에 생성하는 장치를 포함한다.

[0012] 하나의 관점에서, 알루미늄 산화물 강화된 기판을 생성하기 위한 방법이 제공되는데, 이 방법은 투명한 또는 반투명한 파쇄 저항성 기판의 표면에 부착되는 스크래치 저항성의 알루미늄 산화막을 포함하는 매트릭스(matrix)를 생성하기 위하여 투명한 또는 반투명한 파쇄 저항성 기판을 활성화된 알루미늄 원자 및/또는 알루미늄 산화물 분자를 포함하는 증착 빔에 노출시키는 단계와, 파괴 또는 스크래치에 대항하기 위한 강화된 투명한 또는 반투명한 기판을 제조하는 기설정된 파라미터에 기초하여 상기 노출을 중지시키는 단계를 포함한다.

[0013] 하나의 관점에서, 투명한 또는 반투명한 파쇄 저항성 기판과 상기 투명한 또는 반투명한 기판에 증착된 알루미늄 산화막을 포함하는 기판이 제공되며, 투명한 또는 반투명한 파쇄 저항성 기판 및 증착된 알루미늄 산화막의 조합은 파괴 또는 스크래치에 대한 저항성을 갖는 투명한 파쇄 저항성 원도우를 제공하는 매트릭스를 생성한다. 투명한 또는 반투명한 파쇄 저항성 기판은 붕소 실리케이트 유리(boron silicate glass), 알루미늄 실리케이트 유리(aluminum-silicate glass), 이온 교환 유리(ion-exchange glass), 석영(quartz), 이트리아 안정화 지르코니아(YSZ : yttria-stabilized zirconia) 및 투명 플라스틱 중의 하나를 포함할 수 있다. 최종적인 원도우는 두께가 약 2 mm 이하일 수 있고, 원도우는 사파이어보다軽은, 약 350 GPa(기ガパス칼) 미만의 영률(Young's Modulus value)을 갖는 파쇄 저항성을 구비한다. 하나의 관점에서, 증착된 알루미늄 산화막의 두께는 투명한 또는 반투명한 기판의 두께의 약 1% 미만일 수 있다. 하나의 관점에서, 증착된 알루미늄 산화막의 두께는 약 10

내지 5  $\mu\text{m}$  사이일 수 있다.

[0014] 본 발명의 추가적인 특징, 장점 및 실시예들은 상세한 설명 및 도면들을 고려하여 설명되거나 명백하게 될 것이다. 더욱이, 전술한 발명의 내용 및 이하의 상세한 설명 및 도면은 예시적인 것이며, 청구범위의 본 발명을 제한하지 않고 추가의 설명을 제공하려는 것이다.

[0015] 첨부 도면들은 본 발명을 더 이해하도록 하기 위한 것으로서, 본 명세서에 통합되어 본 명세서의 일부를 구성하며, 본 발명의 실시예들을 도시하여 상세한 설명과 함께 본 발명의 원리들을 설명하는 역할을 한다. 본 발명 및 본 발명의 실시 가능한 여러 가지 방식들의 기본적인 이해를 위해 필요할 수 있는 것보다 더 상세히 본 발명의 구조적인 세부 사항들을 도시하기 위한 어떠한 시도도 이루어지지 아니하였다.

### 도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 본 발명의 원리에 따라 구성된, 알루미늄 산화물의 층으로 재료를 코팅하기 위한 시스템의 일례를 도시한 블록 선도이다.

도 2는 본 발명의 원리에 따라 구성된, 알루미늄 산화물의 층으로 재료를 코팅하기 위한 시스템의 일례를 도시한 블록 선도이다.

도 3은 알루미늄 산화물 강화된 기판을 생성하기 위해 본 발명의 원리에 따라 실행되는 일례의 방법을 도시한 흐름도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 본 발명은 이하의 상세한 설명에서 더욱 상세하게 설명된다.

[0018] 본 발명 및 본 발명의 여러 가지 특징과 유익한 세부 사항들은 첨부 도면에 기재 및/또는 도시되어 있으며, 이하의 상세한 설명에서 설명되는 비제한적인 실시예들을 참조하여 더 상세하게 설명된다. 도면에 도시된 특징들은 반드시 일정한 척도에 의하여 작도된 것은 아니며, 한 가지 실시예의 특징은, 본 명세서에서 명시적으로 언급하지 않더라도 숙련된 기술자가 인식하는 바와 같이 다른 실시예들에도 이용될 수 있다는 점을 유의하여야 한다. 본 발명의 실시예들을 불필요하게 모호하게 하기 위하여, 공지된 구성 성분들 및 처리 기법들에 대한 설명들은 생략될 수 있다. 본 명세서에서 사용되는 실시예들은 단지 본 발명을 실시할 수 있는 방식들을 용이하게 이해하도록 하고, 통상의 기술자들이 본 발명의 실시예들을 실행하는 것을 가능하게 하기 위한 것이다. 따라서, 본 명세서 중의 실시예들은 본 발명의 범위를 한정하는 것으로 이해하여서는 아니 된다. 더욱이, 동일한 참조 번호들은 각 도면들에 걸쳐 유사한 부분들을 나타낸다는 점에 유의하여야 한다.

[0019] 본 명세서에서 사용되는 용어인 "포함하는" 및 이를 표현의 변형들은, 달리 명시하지 아니하는 한, "포함하지만, 이에 한정되지 않음"을 의미한다.

[0020] 본 명세서에서 사용되는 용어인 "하나의"는, 달리 명시하지 아니하는 한, "하나 이상"을 의미한다.

[0021] 서로 연통하는 장치는, 달리 명시하지 아니하는 한, 서로 계속 연통하는 것일 필요는 없다. 또한, 서로 연통하는 장치는 직접적으로 또는 하나 이상의 매개체를 통해 간접적으로 연통할 수 있다.

[0022] 공정 단계, 방법 단계, 알고리즘 또는 동종의 것들은 순차적인 순서로 설명될 수 있으나, 그러한 공정, 방법 및 알고리즘은 별도의 순서로 작용하도록 구성될 수 있다. 다시 말해서, 설명될 수 있는 단계들의 어떤 순차 또는 순서는 단계들이 반드시 그 순서로 수행되어야 한다는 요건을 나타내는 것이 아니다. 본 명세서에서 설명된 공정 단계, 방법 단계 또는 알고리즘은 임의의 실용적인 순서로 수행될 수 있다. 게다가, 어떤 단계들은 동시에 수행될 수도 있다. 모든 단계들이 필요하지는 않을 수도 있다.

[0023] 본 명세서에서 단일한 장치 또는 물품을 설명할 경우, 단일한 장치 또는 물품 대신에 2개 이상의 장치 또는 물품이 사용될 수 있다는 것은 자명하게 될 것이다. 이와 유사하게, 본 명세서에서 2개 이상의 장치 또는 물품을 설명할 경우, 2개 이상의 장치 또는 물품 대신에 단일한 장치 또는 물품이 사용될 수 있다는 것도 자명하게 될 것이다. 장치의 기능 또는 특징들은 그러한 기능 또는 특징들을 구비하는 것으로 명시되지 않은 한 개 이상의 다른 장치에 의하여 대체하여 구현될 수 있다.

[0024] 도 1은 본 발명의 원리에 따라 알루미늄 산화물의 층(121)으로 재료(예컨대 유리와 같은 기판(120))를 코팅하기 위한 시스템(100)의 일례를 도시한 블록 선도이다. 시스템(100)은 유리 또는 다른 기판에 매우 단단하고 우수한 스크래치 저항성의 표면을 제조하기 위해 채용될 수 있다. 예컨대, 이온 교환 유리, 봉소 실리케이트 유리를 사

파이어일 수 있는 알루미늄 산화물로 코팅하는 것은 예컨대 전자 장치 또는 과학 기기 및 이와 유사한 것에 사용할 수 있는 유리 윈도우와 같은 강하고 스크래치 저항성의 표면이 유리한 응용에 사용하기 위한 우수한 제품을 제조한다.

[0025] 도 1에 도시된 바와 같이, 시스템(100)은 그 안에 분자 또는 원자 형태의 산소를 함유한 공정 가스(135)의 분압이 생성되는 진공 챔버(102)를 포함할 수 있다. 장치(100)는 알루미늄 공급원(105), 스테이지(110), 공정 가스 유입구(125), 가스 배출구(130)를 또한 포함할 수 있다. 스테이지(110)는 가열(또는 냉각) 되도록 구성될 수 있다. 스테이지(110)는 x-축으로 회전 가능하고 이동 가능하도록, y-축으로 이동 가능하도록 및/또는 z-축으로 이동 가능하도록 구성되는 것을 포함하여, 3차원 공간의 임의의 하나 이상의 차원으로 이동하도록 구성될 수 있다.

[0026] 기판(120)은 평면 재료 또는 비평면 재료일 수 있다. 기판(120)은 투명 또는 반투명일 수 있다. 기판 재료(120)(예컨대, 유리 또는 이와 유사한 것)는 스테이지(110)에 놓일 수 있다. 기판 재료(120)는 처리를 받게 되는 하나 이상의 표면을 가질 수 있다. 기판은 봉소 실리케이트 유리일 수 있다. 몇몇 응용에서, 기판(120)은 예컨대 코팅 공정에 의해서 코팅될 수 있는 3차원으로 배향된 표면들을 포함하는, 다중 차원으로 구현될 수 있다. 알루미늄 공급원(105)은 알루미늄 원자 및/또는 알루미늄 산화물 분자를 포함하는 제어된 증착 빔(115)을 생성하도록 구성된다. 증착 빔(115)은 구름 형태의 빔일 수 있다. 알루미늄 공급원(105)은 스퍼터링 기기를 포함할 수 있다. 알루미늄 공급원(105)은 알루미늄을 가열하는 장치를 포함할 수 있다. 전통적인 스퍼터링이 채용될 수 있다. 알루미늄 원자 및/또는 알루미늄 산화물 분자의 표적화는 알루미늄 공급원(105)의 배치를 조정 및/또는 스테이지(110)의 방위를 조정하는 것을 포함할 수 있다. 알루미늄 이온(115)에 대해 기판(120)의 방위 또는 위치를 조정하는 것은 기판(120)에 대한 알루미늄 이온의 노출량을 조정할 수 있다. 이러한 조정은 기판(120)의 특정한 또는 추가의 섹션에 알루미늄 산화물의 코팅을 또한 허용할 수 있다.

[0027] 시스템(100)은 투명한 스크래치 저항성 표면(122)을 포함하는 매트릭스(121) 층을 제공하기 위하여 타깃 기판 재료(120)(예컨대, 유리와 같은 기판)에 알루미늄 산화물의 층(사파이어일 수 있음)을 코팅하기 위해 사용될 수 있다. 최종적인 스크래치 저항성 표면(122)은 스크래치 없는 표면 또는 파괴 저항성의 표면을 유지하는 것이 기본적으로 중요할 수 있는 예컨대 시계 액정, 카메라 렌즈, 예컨대 휴대폰, 태블릿 컴퓨터 및 랩탑 컴퓨터에 사용하기 위한 터치 스크린을 포함하는 다양한 소비재 제품을 위해 적용할 수 있는 윈도우를 포함할 수 있다. 생성된 얇은 윈도우는 두께가 약 2 mm 이하일 수 있다. 얇은 윈도우는 사파이어보다 낮은, 약 350 GPa 미만의 영률을 갖는 파쇄 저항성을 구비하도록 구성된 것을 특징으로 한다. 더욱이, 시험 방법 또한 시험 재료의 구역에 기초한 영률에 대한 수치가 상이한 경우에(예컨대, 이온 교환 유리는 표면과 체적에 대한 값이 다를 수 있음), 그 최소값은 적용 가능한 수치라는 것이 이해되어야 한다.

[0028] 표면(122)에서 최종적인 매트릭스(121)에 의해 제공되는 본 발명의 장점은 종래의 비처리된 유리, 플라스틱 및 이와 유사한 것과 같은 현재 사용되는 재료에 비해 예컨대 향상된 스크래치 저항성, 더욱 강한 균열 저항성 등의 우수한 기계적 성능을 포함한다. 또한, 완전 사파이어 윈도우(즉, 전부 사파이어로 구성된 윈도우)가 아닌 유리에 코팅된 알루미늄 산화물을 이용함으로써, 비용이 현저하게 감소될 수 있고 제품을 광범위한 소비재 용도로 이용할 수 있게 한다. 더욱이, 완전 사파이어 윈도우와 대조적으로 알루미늄 산화막을 이용하는 것은, 어렵고 비용이 많이 드는 사파이어를 절단, 연삭 또는 연마하는 필요성을 생략하는 것에 의해 추가적인 비용 절감을 제공한다.

[0029] 본 발명의 하나의 관점에 따라, 유리, 석영 또는 이와 유사한 것과 같은 기판(120)은 진공 챔버(102) 내에서 가열될 수 있는 스테이지(110) 상에 놓일 수 있다. 공정 가스는 제어된 분압이 달성되도록 진공 챔버(102) 내로 유동하게 허용된다. 이러한 가스는 원자 또는 분자 형태로 산소를 포함할 수 있고, 또한 아르곤과 같은 불활성 가스를 포함할 수 있다. 소망하는 분압이 달성될 때, 기판(120)이 알루미늄 산화물의 증착 빔(115)에 노출되도록 활성화된 알루미늄 원자 및/또는 알루미늄 산화물 분자를 포함하는 증착 빔(115)이 도입될 수 있다. 진공 챔버(102) 내의 산소에 노출되면, 알루미늄 원자는 기판 표면(122)에 부착하는 알루미늄 산화물( $Al_2O_3$ ) 분자를 형성할 수 있고, 그 조합은 매트릭스(121)를 형성한다. 매트릭스(121)를 형성하는 조합은 예컨대 향상된 스크래치 저항성 및 높은 균열 저항성을 포함하는 특출하고 유용한 품질을 제공한다.

[0030] 증착 빔(115)이 기판 표면(122)을 균일하게 덮을 정도로 충분히 크지 않다면, 예컨대 상하, 좌우 이동 및/또는 회전하도록 제어될 수 있는 스테이지(110)의 이동을 통해서 기판(120) 자체가 증착 빔 내에서 이동되어 균일한 코팅을 할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 알루미늄 공급원(105)이 이동될 수 있다. 더욱이, 기판(120)의 표면(122) 상에서 응발 입자의 이동성을 충분히 허용하도록 가열 장치(123)에 의해서 기판(120)이 가열될 수 있고, 코팅의

품질을 개선할 수 있다. 기판의 표면(122)에 형성된 매트릭스(121)는 기판 표면(122)에 화학적 및/또는 역학적으로 부착하여 알루미늄 산화물( $Al_2O_3$ )의 박리를 실질적으로 방지하기에 충분히 강한 기판(120)과의 결합을 생성하고, 파괴 및/또는 스크래치에 대한 높은 저항성을 갖는 단단하고 강한 표면(120)을 생성한다.

[0031] 표면(122)에 매트릭스(121)를 형성하는 알루미늄 산화물( $Al_2O_3$ ) 피막의 성장 속도는 조절 가능하다. 매트릭스(121) 층을 형성하는 알루미늄 산화물( $Al_2O_3$ ) 피막의 성장 속도는 알루미늄 공급원(105)과 기판(120) 사이의 거리를 감소시킴으로써 향상될 수 있다. 성장 속도는 분위기 가스 압력과 조성 및 스퍼터 전력을 최적화함으로써 더욱 향상될 수 있다.

[0032] 기판(120)은 알루미늄 산화물 중착 빔에 노출될 수 있고, 노출은 예컨대 기설정된 기간 및/또는 기판 상의 알루미늄 산화물의 층의 기설정된 깊이에 도달하는 것과 같은 기설정된 파라미터에 기초하여 중지될 수 있다. 기설정된 파라미터는, 소망하는 스크래치 저항성을 달성하기 충분하지만 기판의 파쇄 저항성에 영향을 미칠 정도로 충분히 두껍지 않도록 하는 중착된 알루미늄 산화물의 기설정된 양을 포함할 수 있다. 일례로, 중착된 알루미늄 산화물의 양은 기판 두께의 약 1% 미만의 두께를 갖도록 하는 것일 수 있다. 일례로, 중착된 알루미늄 산화물의 양은 약 10nm 내지 5μm 사이의 범위일 수 있다. 일례로, 알루미늄 산화물의 중착된 양은 약 10μm 미만의 두께일 수 있다.

[0033] 알루미늄 원자를 발생시키기 위하여, 알루미늄 산화물의 유전체 특성을 유발하는 전하 축적에 대항하도록 무선 주파수(FR) 또는 펄스 직류(DC) 스퍼터링 전력원을 사용할 수 있다. 공정 파라미터 및 기간에 따라 수 나노미터 내지 수백 마이크로미터 두께의 코팅층이 얻어질 수 있다.

[0034] 공정 기간은 수 분 내지 수 시간이 될 수 있다. 알루미늄 원자 및/또는 알루미늄 산화물 플러스 및 산소 분압을 제어함으로써, 코팅 피막(즉, 알루미늄 산화물)의 특성은 피막 스크래치 저항성 및 성장 피막의 역학적 부착을 최대화하도록 맞춰질 수 있다. 기판의 피막은 분리하기 매우 어려운 강한 매트릭스를 형성한다. 피막은 기판의 표면에 순응한다. 이러한 순응 특성은 불규칙한 표면, 비평면 또는 기형적인 표면을 코팅하기 위해 유용하며 유리할 수 있다. 더욱이, 이러한 순응 특성은 일반적으로 불규칙한 표면, 비평면 또는 기형적인 표면에 잘 부착하지 않는 예컨대 라미네이트 기술을 능가하는 우수한 결합을 형성할 수 있다.

[0035] 도 2는 본 발명의 원리에 따라 구성된 시스템(101)의 일례를 도시하는 블록 선도이다. 시스템(101)은 이 예에서 알루미늄 공급원(105) 위에 배향되어 있는 기판(120)이 상이하게 배향될 수 있다는 것을 제외하고는, 도 1의 시스템(100)과 유사하며 원칙적으로 동일한 방식으로 작동한다. 중착 빔(115)은 현수된 기판(120)을 향해 위쪽으로 알루미늄 원자를 보내도록 제어될 수 있다. 알루미늄 원자(115)에 대한 기판(120)의 방위 또는 위치를 조정함으로써 기판(120)에 대한 알루미늄의 노출량을 조정할 수 있다. 또한 이것은 기판(120)의 특정한 또는 추가적 섹션에 알루미늄 산화물의 코팅을 할 수 있다. 전통적인 스퍼터링이 채용될 수 있다.

[0036] 도 2의 시스템은 일반적으로 기판(120)과 알루미늄 공급원(105)의 관계가 임의의 적합한 방위가 될 수 있다는 것을 나타내고 있다. 대안적인 방위로서 기판(120)과 알루미늄 공급원이 서로에 대해 측면으로 위치되어 있는 측면 배향을 포함할 수 있다.

[0037] 도 2에서 기판(120)은 고정 기구(126)에 의해 제 위치에 유지될 수 있다. 고정 기구(126)는 임의의 축으로 이동 가능하다. 또한, 고정 기구(126)는 기판(120)을 가열하도록 구성된 히터(123)를 포함할 수 있다.

[0038] 기판(120)은 알루미늄 및 알루미늄 산화물 중착 빔에 노출될 수 있고, 노출은 예컨대 기설정된 기간 및/또는 기판 상의 알루미늄 산화물의 층의 기설정된 깊이가 달성되는 것과 같은 기설정된 파라미터에 기초하여 중지될 수 있다.

[0039] 일례에서, 도 1 및 도 2의 시스템에 의해 생성된 얇은 윈도우의 두께는 약 2 mm 이하일 수 있다. 얇은 윈도우는 사파이어보다 낮은, 약 350 GPa 미만의 영률을 갖는 파쇄 저항성을 구비하여 구성된 것을 특징으로 한다. 더욱이, 시험 방법 또는 시험 재료의 구역에 기초한 영률에 대한 수치가 상이한 경우에(예컨대, 이온 교환 유리는 표면과 체적에 대한 값이 다를 수 있음), 그 최소값은 적용 가능한 수치라는 것이 이해되어야 한다.

[0040] 몇몇 실시예에서, 시스템(100, 101)은 시스템(100, 101)의 다양한 구성품의 작동을 제어하는 컴퓨터(205)를 포함할 수 있다. 예컨대, 컴퓨터(205)는 알루미늄 공급원을 가열하기 위한 히터(123)를 제어할 수 있다. 또한, 컴퓨터는 스테이지(110) 또는 고정 기구(126)의 이동을 제어할 수 있고, 진공 챔버(102)의 분압을 제어할 수 있다. 또한, 컴퓨터(205)는 알루미늄 공급원과 기판(120) 사이의 간격의 조절을 제어할 수 있다. 컴퓨터(205)는 예컨대 시간과 같은 기설정된 파라미터에 기초하여, 또는 기판(120) 상에 형성되는 알루미늄 산화물의 깊이 또

는 사용되는 산소 압력의 수준/량 또는 이들의 임의의 조합에 기초하여 기판(120)에 대한 증착 빔(115)의 노출 기간을 제어할 수 있다. 가스 유입구(125) 및 가스 배출구는 시스템(100, 200)을 통한 가스의 이동을 제어하기 위한 벨브(도시하지 않음)를 포함할 수 있다. 벨브는 컴퓨터(205)에 의해 제어될 수 있다. 컴퓨터(205)는 공정 제어 파라미터 및 프로그램을 저장하기 위한 데이터베이스를 포함할 수 있다.

[0041] 도 3은 알루미늄 산화물 강화된 기판을 생성하기 위한 예시적인 방법을 도시한 흐름도이고, 방법은 본 발명의 원리에 따라 실행된다. 도 3의 방법은 전통적인 방식의 스퍼터링을 포함할 수 있다. 도 3의 방법은 시스템(100, 101)과 함께 사용될 수 있다. 단계 305에서, 그 안에 분압이 생성될 수 있도록 구성되고 예컨대 유리 또는 봉소 실리케이트 유리와 같은 타깃 기판(120)을 코팅하도록 구성된 챔버 예컨대 진공 챔버(102)가 제공될 수 있다. 단계 310에서, 진공 챔버(102) 안에 활성화된 알루미늄 원자(115)가 발생할 수 있도록 하는 알루미늄 공급원(105)이 제공될 수 있다. 단계 315에서, 사용되는 시스템의 타입에 따라 지지 고정 기구(126) 또는 스테이지 예컨대 스테이지(110)가 챔버(102) 내에 구성될 수 있다. 스테이지(110) 및/또는 고정 기구(126)는 회전 가능하도록 구성될 수 있다. 스테이지(110) 및/또는 고정 기구(126)는 x-축, y-축 및 z-축으로 이동하도록 구성될 수 있다.

[0042] 단계 320에서, 예컨대 유리, 봉소 실리케이트 유리, 알루미늄 실리케이트 유리, 플라스틱, 이트리아 안정화 자르코니아(YSZ) 등의 하나 이상의 표면을 갖는 타깃 기판(120)이 스테이지(110) 상에 놓이거나, 대안으로 고정 기구(126)에 의해 위치될 수 있다. 선택 사항의 단계 325에서, 타깃 기판(120)은 가열될 수 있다. 단계 330에서, 알루미늄 원자 및/또는 알루미늄 산화물 분자를 포함하는 증착 빔(115)이 생성될 수 있다. 단계 335에서, 챔버 내에 분압이 생성될 수 있다. 이것은 진공 챔버(102) 내로 산소가 유동하도록 허용함으로써 달성될 수 있다. 단계 340에서, 기판(120)을 코팅하기 위하여 알루미늄 원자 및/또는 알루미늄 산화물 분자의 증착 빔(115)에 기판(120)이 노출된다. 노출은 예컨대 타깃 기판 표면에 형성되는 알루미늄 산화물의 깊이, 기간 또는 진공 챔버(102) 안의 산소의 압력 수준 또는 이들의 조합과 같은 하나 이상의 기 설정된 파라미터에 기초한다. 알루미늄 원자 및 알루미늄 산화물 분자가 타깃 기판(120)을 향하여 보내지는 증착 빔(115)을 형성할 수 있다.

[0043] 선택 사항의 단계 345에서, 타깃 기판(120)을 코팅하는 속도를 증가 또는 감소시키기 위하여 알루미늄 공급원(105)과 타깃 기판(120) 사이의 간격 또는 거리가 조정될 수 있다. 선택 사항의 단계 350에서, 타깃 기판(120)은 스테이지(110)의 방위를 조정 또는 고정 기구(126)의 방위를 조정함으로써 다시 위치 결정될 수 있다. 스테이지(110) 및/또는 고정 기구(126)는 임의의 축으로 회전 또는 이동될 수 있다. 단계 360에서, 알루미늄 원자 또는 알루미늄 산화물 분자가 코팅되어 타깃 기판(120)의 하나 이상의 표면과 결합하는 동안, 타깃 기판(120)의 하나 이상의 표면에 매트릭스(121)가 생성될 수 있다. 단계 365에서, 공정은 시간과 같은 하나 이상의 기 설정된 파라미터가 달성될 때, 또는 기판(120) 상에 형성되는 알루미늄 산화물의 깊이/두께, 또는 사용되는 산소 압력의 수준/량, 또는 이들의 임의의 조합에 기초하여 종료될 수 있다. 또한, 사용자가 임의의 시간에 공정을 중지 시킬 수 있다.

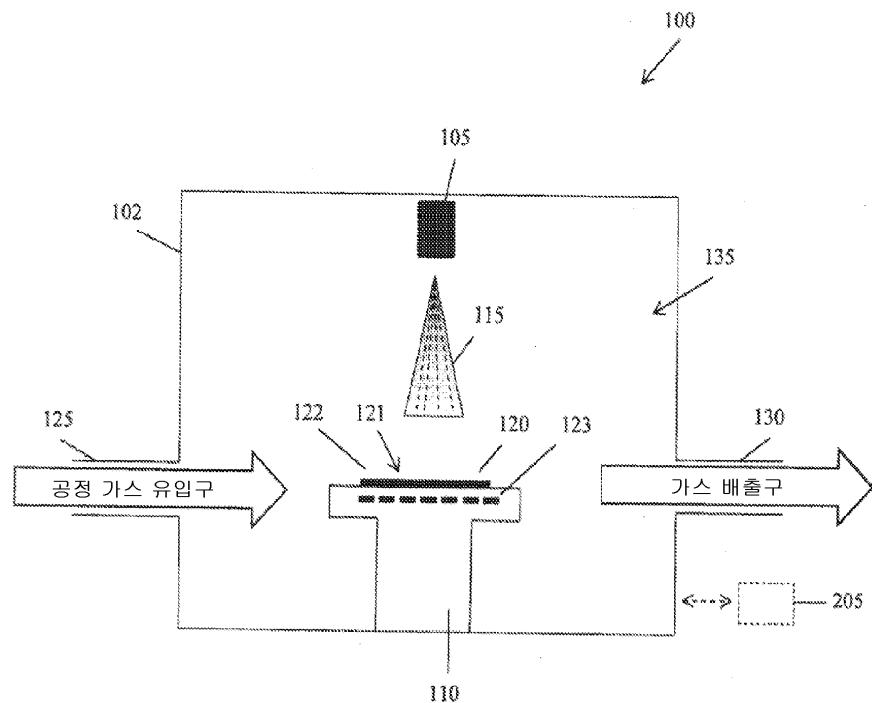
[0044] 도 3의 방법은 경량이고, 파괴에 대한 우수한 저항성을 구비하며, 두께가 약 2 mm 이하인 얇은 윈도우를 제조할 수 있다. 얇은 윈도우는 사파이어보다 낮은, 즉 약 350 GPa 미만의 영률을 갖는 파쇄 저항성을 구비하도록 구성된 것을 특징으로 한다. 더욱이, 시험 방법 또한 시험 재료의 구역에 기초한 영률에 대한 수치가 상이한 경우에 (예컨대, 이온 교환 유리는 표면과 체적에 대한 값이 다를 수 있다), 그 최소값은 적용 가능한 수치라는 것이 이해되어야 한다. 도 3의 방법에 의해 제조된 얇은 윈도우는 스크래치 없는 표면 또는 파괴 저항성의 표면을 유지하는 것이 기본적으로 중요할 수 있는 예컨대 시계 액정, 렌즈, 예컨대 휴대폰, 테블릿 컴퓨터 및 랩톱 컴퓨터에서의 터치 스크린을 포함하는 투명한 얇은 윈도우를 제조하기 위해 사용될 수 있다. 이 방법은 반투명한 타입의 기판 재료에 대해서도 사용될 수 있다.

[0045] 도 3의 단계들은 컴퓨터 예컨대 개별적인 단계들을 실행하도록 프로그램된 소프트웨어와 함께 구성되는 컴퓨터(205)에 의해 실행되거나 제어될 수 있다. 컴퓨터(205)는 여러 단계들의 수동 조작을 허용하기 위해 사용자 입력을 받아들이도록 구성될 수 있다.

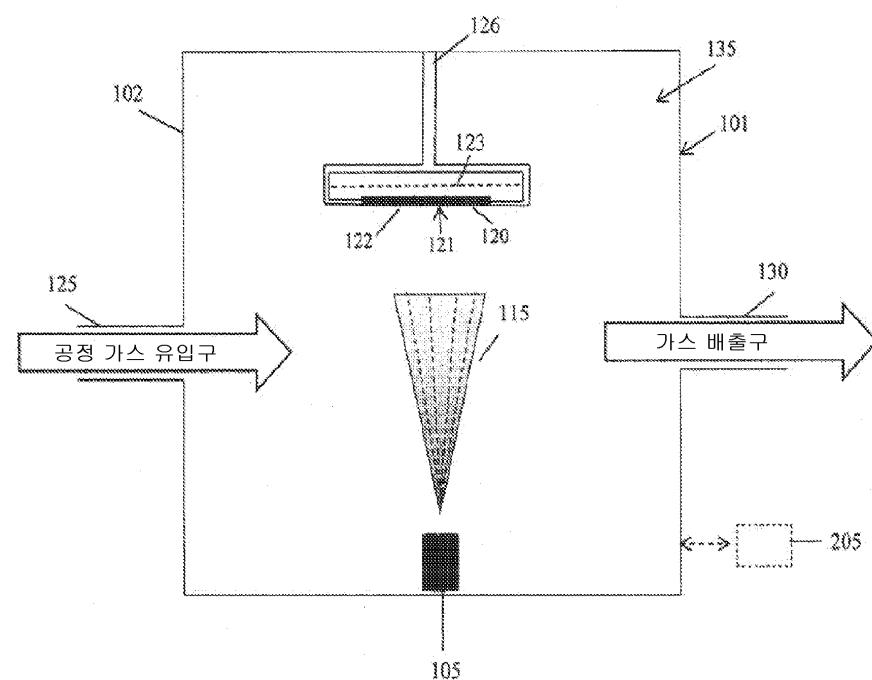
[0046] 본 발명은 예시적인 실시예에 대해 설명되었지만, 이 기술 분야의 숙련자들은 본 발명은 기술 사상 및 특히 청구 범위의 범주 내에서 변경되어 실시될 수 있다는 것을 인식할 것이다. 실시예는 단순히 예시적인 것이며, 본 발명의 모든 가능한 설계, 실시 형태, 응용 또는 변경들의 포괄적인 목록을 의미하는 것은 아니다.

도면

도면1



도면2



## 도면3

